

**TCVN 7921-4-5:2013
IEC/TR 60721-4-5:2003**

Xuất bản lần 1

**PHÂN LOẠI ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG –
PHẦN 4-5: HƯỚNG DẪN VỀ TƯƠNG QUAN VÀ CHUYỂN ĐỔI
CÁC CẤP ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG CỦA BỘ TIÊU CHUẨN
TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) SANG THỬ NGHIỆM MÔI
TRƯỜNG CỦA BỘ TIÊU CHUẨN TCVN 7699 (IEC 60068) –
LẮP ĐẶT PHƯƠNG TIỆN MẶT ĐẤT**

Classification environmental conditions –

*Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental
condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 –*

Ground vehicle installations

HÀ NỘI – 2013

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng và mục đích	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Tổng quan.....	7
4 Điều kiện khí hậu	9
5 Các điều kiện động học	19
Phụ lục A (tham khảo) – Hệ thống lắp đặt phương tiện mặt đất – Điều kiện khí hậu	25

Lời nói đầu

TCVN 7921-4-5:2013 hoàn toàn tương đương với IEC/TR 60721-4-5:2003

TCVN 7921-4-5:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E3
Thiết bị điện tử dân dụng biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất
lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Phân loại điều kiện môi trường –

Phần 4-5: Hướng dẫn về tương quan và chuyển đổi các cấp điều kiện môi trường của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699 (IEC 60068) – Lắp đặt phương tiện mặt đất

Classification of environmental conditions –

Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ground vehicle installations

1 Phạm vi áp dụng và mục đích

Tiêu chuẩn này là một báo cáo kỹ thuật kết hợp với tương quan và chuyển đổi điều kiện đưa ra trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) tới các thử nghiệm môi trường đã xác định trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2).

Một môi trường có thể bao gồm một số các điều kiện như động học, khí hậu, và sinh học và các tác động khác, do các hoạt chất hóa học và cơ học. Trong tiêu chuẩn này, chỉ các điều kiện khí hậu và động học được xem xét.

Mục đích của tiêu chuẩn này là cung cấp cho người viết qui định kỹ thuật theo hướng dẫn cùng với tập hợp các bảng để sử dụng tương quan và chuyển đổi những điều kiện này.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 7699-1:2007 (IEC 60068-1:1988), *Thử nghiệm môi trường – Phần 1: Quy định chung và hướng dẫn.*

TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-1:1988), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-1: Các thử nghiệm A: Lạnh*

TCVN 7699-2-2 (IEC 60068-2-2), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-2: Các thử nghiệm – Thử nghiệm B: Nóng khô.*

TCVN 7921-4-5:2013

IEC 60068-2-5:1975, *Environmental testing – Part 2 : Tests – Test Sa : Simulated solar radiation at ground level* (Thử nghiệm môi trường – Phần 2 : Các thử nghiệm – Thử nghiệm Sa : Mô phỏng bức xạ mặt trời ở mức mặt đất).

TCVN 7699-2-6:2009 (IEC 60068-2-6:1995), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-6: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Fc: Rung (hình sin)*.

TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-13, Các thử nghiệm – Thử nghiệm M: Áp suất không khí thấp*.

TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-14, Các thử nghiệm – Thử nghiệm N: Thay đổi nhiệt độ*.

TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-18 : Các thử nghiệm – Thử nghiệm R và hướng dẫn: Nước*

IEC 60068-2-27:1987, *Environment testing – Part 2 : Test Ea and guidance : Shock* (Thử nghiệm môi trường – Phần 2-27, Các thử nghiệm – Thử nghiệm Ea và hướng dẫn: Xóc)¹

TCVN 7699-2-30:2007 (IEC 60068-2-30:1980), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-30: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Db: Nóng ẩm, chu kỳ (12 h + chu kỳ 12 h)*.

IEC 60068-2-56:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Cb : Damp heat, steady state, primarily for equipment* (Thử nghiệm môi trường – Các thử nghiệm – Thử nghiệm Cb : Nóng ẩm, trạng thái ổn định, dùng cho thiết bị)

IEC 60068-2-64:1993, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fh : Vibration, broadband, random (digital control) and guidance* (Thử nghiệm môi trường – Các thử nghiệm – Thử nghiệm Fh : Rung, băng tần rộng, ngẫu nhiên (khống chế tín hiệu số) và hướng dẫn).

TCVN 7699-2-75:2011 (IEC 60068-2-75:1997), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-75: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Eh: Thử nghiệm búa*.

TCVN 7921-2-3:2009 (IEC 60721-2-3 :1997), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-3: Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – áp suất không khí*.

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2-3: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature* (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-4: Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – Bức xạ mặt trời và nhiệt độ)

IEC 60721-3-5:1997, *Classification environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations* (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và mức khắc nghiệt của chúng – Mục 5: Lắp đặt phương tiện mặt đất).

¹ Hệ thống Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam đã có TCVN 7699-2-27:2007 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-2-27:2005.

TCVN 7621-4-0:2013 (IEC/TR 60721-4-0), Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-0 : Hướng dẫn cho các tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của IEC 60721-3 cho tới thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Giới thiệu

ISO 554 :1976, Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications (Áp suất khí quyển tiêu chuẩn đối với điều kiện và/hoặc thử nghiệm – Qui định kỹ thuật)

ISO 2533 :1975, Standard Atmosphere – Addendum 1 (1985), Addendum 2 (1997) (Áp suất khí quyển tiêu chuẩn – Phụ lục 1 (1995), Phụ lục 2 (1997))

3 Tổng quan

3.1 Các lưu ý chung liên quan đến bộ tiêu chuẩn TCVN 7921 (IEC 60721)

TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) thiết lập các loại nhóm tham số môi trường với các điều kiện môi trường liên quan của chúng cho các sản phẩm có thể phơi nhiễm trong khi bảo quản. Các tham số trong các loại này được đưa ra riêng lẻ, nhưng các sản phẩm có thể bị phơi nhiễm chúng đồng thời. Một số các tham số độc lập trong khi có những tham số khác có thể liên quan nhiều đến nhau, ví dụ, bức xạ mặt trời và nhiệt độ.

3.2 Các lưu ý chung liên quan đến bộ tiêu chuẩn TCVN 7699 (IEC 60068)

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) thiết lập chuỗi các qui trình thử nghiệm môi trường và các điều kiện khắc nghiệt thử nghiệm tương ứng. Việc lựa chọn các điều kiện khắc nghiệt thử nghiệm phụ thuộc vào hệ quả sai hỏng của sản phẩm. Có hai loại sản phẩm có thể được đặt ở các vị trí bao phủ bởi cùng loại môi trường. Tuy nhiên, một kiểu sản phẩm có thể được thử nghiệm dưới các điều kiện khắc nghiệt hơn một cách rõ ràng so với sản phẩm kia bởi vì hệ quả sai hỏng khác biệt của nó. Tiêu chuẩn này chỉ qui định các hệ quả hư hỏng thông thường; đối với các hệ quả hỏng cao hơn, mức khắc nghiệt thử nghiệm có thể cần được tăng lên trên cơ sở sự hiểu biết chuyên môn sản phẩm.

3.3 Các điều kiện khắc nghiệt

TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) thiết lập các loại điều kiện môi trường có xác suất thấp để vượt quá, bao gồm các điều kiện cực kỳ ngắn hạn mà các sản phẩm có thể bị phơi nhiễm. Các mức khắc nghiệt thử nghiệm đề xuất đã đưa ra trong các bảng của tiêu chuẩn này có tính đến điều kiện này. Đối với thông tin bổ sung, tham khảo TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0), các điều như một giới thiệu trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4).

3.4 Thử nghiệm được khuyến cáo

Trong các bảng dưới đây, hai kiểu thử nghiệm được trình bày. Kiểu đầu tiên chi tiết thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) tương đương sử dụng các mức khắc nghiệt được khuyến cáo gần nhất. Kiểu thứ hai là phương pháp thử nghiệm được khuyến cáo và các mức khắc nghiệt được xem xét để phù hợp hơn với việc thử nghiệm hầu hết các sản phẩm kỹ thuật điện.

3.5 Thử nghiệm môi trường cho các lắp đặt phương tiện mặt đất

Các loại phương tiện mặt đất qui định các điều kiện môi trường cho một sản phẩm (không tạo lên bộ phận của phương tiện) bị phơi nhiễm trong khi đang được sử dụng. Các điều kiện môi trường tạo bởi sản phẩm cùng vị trí trong một vỏ bọc không được bao gồm trong các loại này. Mặc dù các loại này không được dự kiến cho các sản phẩm tạo thành một phần của phương tiện, các điều kiện môi trường cũng có thể phải được sử dụng cho một số bộ phận có thể thay đổi.

Qui định kỹ thuật liên quan phải qui định khi nào sản phẩm trong trạng thái vận hành của nó, trong suốt lịch trình thử nghiệm môi trường, và các yêu cầu tính năng phải được đo trước, trong và sau thử nghiệm, cùng với tiêu chí sai hỏng.

3.6 Khoảng thời gian thử nghiệm

Khoảng thời gian đã khuyến cáo từ Bảng 1 đến Bảng 5 được lựa chọn trên cơ sở mà kinh nghiệm đã chỉ ra rằng chúng đủ để chứng minh ảnh hưởng của điều kiện trên hầu hết các sản phẩm. Tuy nhiên, người sử dụng có thể thay đổi các giá trị này nếu kinh nghiệm về một ứng dụng cụ thể đảm bảo điều này. Để hỗ trợ người dùng, các chú thích liên quan tới các bảng trong tiêu chuẩn điển giải tại sao khoảng thời gian khuyến cáo được lựa chọn.

3.7 Môi trường xung quanh

Thuật ngữ "môi trường xung quanh" được sử dụng cho một số thử nghiệm khuyến cáo đề cập tới điều kiện áp suất khí quyển tiêu chuẩn đã mô tả trong 5.3.1 của IEC 60068-1, đó là, giữa 15 °C và 35 °C và từ 25% đến 75% RH với một độ ẩm tuyệt đối lớn nhất 22 g/m³ và tại áp suất không khí từ 86 kPa đến 106 kPa. Chi tiết của các điều kiện áp suất khí quyển tiêu chuẩn được cung cấp trong ISO 2533 và phụ lục của chúng, trong khi một tóm tắt được đưa ra trong IEC 60721-2-3. Một "điều kiện chuẩn" đối với việc thử nghiệm được mô tả trong ISO 554.

4 Điều kiện khí hậu

Bảng 1 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – loại 5K2
(bọc kín hoặc hở một phần, các khoang không có thông gió, có hoặc không có gia nhiệt)

IEC 60721-3-5 – Điều kiện khí hậu		TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường ^a	Loại 5K2	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp	-25 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	-25 °C, 16 h	1)
b) nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió, ngoại trừ khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	-25 °C +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	-25 °C đến môi trường xung quanh, 5 chu kỳ t ₁ = 3 h, t ₂ < 3 min	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, trừ khoang đầu máy	-25 °C +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +30 °C hai chu kỳ 5 °C/min t ₁ = 3h	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		4)
g) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	-25 °C +60 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +60 °C hai chu kỳ 5 °C/min t ₁ = 3h	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +60 °C, 2 chu kỳ, 5 °C/min t ₁ = 3h	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trừ khoang đầu máy	Không					
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+60 °C +5 °C	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		IEC 60068-2 không có thử nghiệm		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+60 °C -5 °C	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		IEC 60068-2 không có thử nghiệm		6)

Bảng 1 (kết thúc)

TCVN 7921-3-2 (IEC 60721-3-2) – Điều kiện khí hậu		TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 1K2	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện sử dụng động cơ đốt trong	95 %, + 40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56:Cb	40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện sử dụng động cơ đốt trong	Không					
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí / không khí ở độ ẩm tương đối cao. Ở tương đối xa hệ thống điều hòa không khí có làm lạnh	95 %, -25 °C +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm nóng ẩm không đổi (thử nghiệm Cb trong bảng này) ngay sau khi thử nghiệm thay đổi nhiệt độ đột ngột (thử nghiệm Na)		8)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí / không khí ở độ ẩm tương đối cao. Ở tương đối gần hệ thống điều hòa không khí có làm lạnh	95 %, -25 °C +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm nóng ẩm không đổi (thử nghiệm Cb trong bảng này) ngay sau khi thử nghiệm thay đổi nhiệt độ đột ngột (thử nghiệm Na)		8)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp với thay đổi nhiệt độ nhanh: không khí/không khí chứa nước cao.	60 g/m ³ , +70 °C +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2.	+55 °C, 90 % - 100 % RH, Hai chu kỳ	9)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10 % +30 °C	IEC 60068-2 không có thử nghiệm				10)
q) Áp suất không khí thấp	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		11)
r) Di chuyển của không khí môi trường xung quanh	20 m/s	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		12)
s) Giáng thủy (mưa)	Không					
t) Bức xạ mặt trời	700 W/m ²	60068-2-5: Sa Quy trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C			13)
u) Bức xạ: nhiệt, không có trong khoang đầu máy	600 W/m ²	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14)		14)
v) Bức xạ: nhiệt, trong khoang đầu máy	600 W/m ²	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14)		14)
w) Nước từ các nguồn không phải mưa	0,3 m/s	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 15)	15)
x) Trạng thái ẩm ướt – Điều kiện bề mặt ướt		IEC 60068-2 không có thử nghiệm		Thường không yêu cầu thử nghiệm – Xem chú thích 16)		16)

CHÚ THÍCH: Từ "không có" trong cột của loại 1K2 có nghĩa là điều kiện trong TCVN 7921-3-2 (IEC 60721-3-1) không quy định.

* Không thể hiện khí hậu đối với các loại khí hậu vì chúng không được đề cập trong IEC 60721-3-5

TCVN 7921-4-5:2013

Các chú thích diễn giải cho Bảng 1 – Lớp 5K2

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với loại này; tuy nhiên các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 13). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi là đủ cho hầu hết các sản phẩm tỏa nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi là đủ cho hầu hết các sản phẩm tỏa nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 3) Thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và dài là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một dải được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tỏa nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh, như mô tả trong 3.7, được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó khiến thử nghiệm kinh tế để thực hiện.
- 4) Thay đổi của nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế và dài là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một dải được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tỏa nhiệt thấp. Đối với hầu hết các sản phẩm, điều kiện này không khác nghiệt giống như thay đổi nhiệt độ nhanh (xem bảng dòng e)) và do đó nếu một sự thay đổi nhanh nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.
- 5) Giá trị tốc độ thay đổi IEC 60721 đã qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là 5 °C/min; khuyến cáo giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tương ứng với tham số môi trường.
- 6) Không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) qui định nào tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi trời mưa hay cả khi có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na), và do đó không có thử nghiệm bổ sung nào được khuyến cáo.
- 7) Các điều kiện khác nghiệt là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-5 và sự thay đổi nhỏ trong độ ẩm được xem là không đáng kể và trong các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được coi là đủ đối với hầu hết các sản phẩm tỏa nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở độ ẩm này.
- 8) Điều kiện này không thể được thử nghiệm riêng rẽ do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, có thể được làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm độ ẩm trạng thái ổn định ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác động của điều kiện được xem là được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được thực hiện, người dùng phải quyết định rằng các thử nghiệm riêng lẻ (xem bảng dòng e) và k)) có thể được bỏ qua. Điều này sẽ được khuyến cáo riêng nếu sản phẩm được giám sát suốt thử nghiệm.
- 9) Đây là điều kiện thử nghiệm chu trình nóng ẩm ưu tiên tối đa và được xem là đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (điều kiện thử nghiệm độ ẩm tuyệt đối đang cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian

hai chu trình (48 h) được coi là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

10) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tính giòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nạp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bề gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, cái mà ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với loại này.

11) Đối với các sản phẩm được bit kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.

12) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

13) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình thử nghiệm C để mô phỏng các ảnh hưởng của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn vì nó tạo ra bức xạ liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mặc dù mức khắc nghiệt của loại này là 700 W/m^2 , chỉ điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa là cho giá trị bức xạ mặt trời $1\ 120 \text{ W/m}^2$.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được coi là một cách thống kê, bởi vì khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Nó khuyến cáo rằng điều này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10 \text{ }^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết, xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

Với mức bức xạ mặt trời này, các nhiệt độ bề mặt có thể cao trên môi trường xung quanh $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) nào đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng c) hoặc d)). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.

15) Nguồn nước không được đưa ra trong IEC 60721-3-5. Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng đường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm đường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc phun văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm đường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước đường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.

16) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-5 đối với các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo ra bởi một số các thử nghiệm khác trong loại này (ví dụ xem bảng dòng s) thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu. Không thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa do nó có thể liên tục, và sự chênh lệch nồng độ oxy làm tăng ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các phản ứng ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau.

Bảng 2 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – loại 5K3

(Khí hậu không khí thoáng nhiệt độ lạnh. Khí hậu này bao trùm các phương tiện được sử dụng trong khoang không có thông gió)

IEC 60721-3-5 – Điều kiện khí hậu		TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường ^a	Loại 5K2	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp	-40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	-45 °C, 16 h	1)
b) nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió, ngoại trừ khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	-40 °C +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	-25 °C đến môi trường xung quanh, 5 chu kỳ t ₁ = 3 h, t ₂ < 3 min	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, trừ khoang đầu máy	-40 °C +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C đến +30 °C hai chu kỳ 5 °C/min t ₁ = 3h	Thường không yêu cầu thử nghiệm- xem chú thích 4		4)
g) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	-40 °C +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-40 °C đến +70 °C hai chu kỳ 5 °C/min t ₁ = 3h	60068-2-14: Nb	-40 °C đến +60 °C, 2 chu kỳ, 10 °C/min t ₁ = 3h	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trừ khoang đầu máy	-40 °C +5 °C	không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thường không yêu cầu thử nghiệm- xem chú thích 6		
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+70 °C +5 °C	không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thường không yêu cầu thử nghiệm- xem chú thích 6		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+70 °C -5 °C	không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thường không yêu cầu thử nghiệm- xem chú thích 6		6)

Bảng 2 (kết thúc)

TCVN 7921-3-2 (IEC 60721-3-2) – Điều kiện khí hậu		TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 1K2	Gắn nhất đối với (IEC 60068-2)		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện sử dụng động cơ đốt trong	95 % + 45 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56:Cb	40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện sử dụng động cơ đốt trong	95 % + 45 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56:Cb	55 °C, 93 % RH, 96 h	8)
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí / không khí ở độ ẩm tương đối cao. Ở tương đối xa hệ thống điều hòa không khí có làm lạnh	95 % -40 °C +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm nóng ẩm không đối (thử nghiệm Cb trong bảng này) ngay sau khi thử nghiệm thay đổi nhiệt độ đột ngột (thử nghiệm Na)		9)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí / không khí ở độ ẩm tương đối cao. Ở tương đối gần hệ thống điều hòa không khí có làm lạnh	95 % +10 °C +70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm nóng ẩm không đối (thử nghiệm Cb trong bảng này) ngay sau khi thử nghiệm thay đổi nhiệt độ đột ngột (thử nghiệm Na)		10)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp với thay đổi nhiệt độ nhanh: không khí/không khí chứa nước cao.	60 g/m ³ +70 °C +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2.	+55 °C, 90 % - 100 % RH, Hai chu kỳ	10)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10 % +30 °C	Không có thử nghiệm IEC 60068-2				11)
q) áp suất không khí thấp	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		12)
r) Di chuyển của không khí môi trường xung quanh	20 m/s	Không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		13)
s) Giáng thủy (mưa)	6mm/min	IEC 60068-2-18:Ra Phương pháp 1	Mật độ: 400mm/h Thời gian: ít nhất là 10min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13)		14)
t) Bức xạ mặt trời	1120 W/m ²	60068-2-5: Sa Qui trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	60068-2-18: Rb Phương án 2.2	Phải chịu: 1mim/mm ² Thời gian: ít nhất 5min	15)
u) Bức xạ: nhiệt, không có trong khoang đầu máy	600 W/m ²	không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thêm 15°C cho thử nghiệm nóng khô và đánh giá vật liệu đối với phản ứng quang hóa		16)
v) Bức xạ: nhiệt, trong khoang đầu máy		không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		
w) Nước từ các nguồn không phải mưa	1200 W/m ²	không có thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
x)Trạng thái ẩm ướt – Điều kiện bề mặt ướt	1,0 m/s	không có thử nghiệm IEC 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 17)	17)
				Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 18)		18)

* Không thể hiện khí hậu đối với các loại khí hậu vì chúng không được đề cập trong IEC 60721-3-5

Các chú thích điển giải cho Bảng 2 – Lớp 5K3

1) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với loại này; tuy nhiên các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 15). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi là đủ cho hầu hết các sản phẩm tỏa nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi là đủ cho hầu hết các sản phẩm tỏa nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và dải là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một dải được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tỏa nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh, như mô tả trong 3.7, được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó khiến thử nghiệm kinh tế để thực hiện.

4) Thay đổi của nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế và dải là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một dải được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Đối với hầu hết các sản phẩm, điều kiện này không khác nghiệt giống như thay đổi nhiệt độ nhanh (xem bảng dòng e)) và do đó nếu một sự thay đổi nhanh nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.

5) Giá trị tốc độ thay đổi IEC 60721 đã qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là 5 °C/min; khuyến cáo giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tương ứng với tham số môi trường.

6) Không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) qui định nào tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi trời mưa hay cả khi có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na), và do đó không có thử nghiệm bổ sung nào được khuyến cáo.

7) Các điều kiện khắc nghiệt là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-5 và sự thay đổi nhỏ trong độ ẩm được xem là không đáng kể và trong các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được coi là đủ đối với hầu hết các sản phẩm tỏa nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

8) Mức khắc nghiệt thử nghiệm ưu tiên cao nhất của thử nghiệm nóng ẩm, trạng thái ổn định được chọn, mặc dù các điều kiện trong tham số này khắc nghiệt hơn. Do đó được khuyến cáo rằng các linh kiện điện tử được chọn với điều kiện chủ ý này và một nhiệt độ tăng cao được sử dụng cho thử nghiệm nóng ẩm.

9) Điều kiện này không thể được thử nghiệm riêng rẽ do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, có thể được làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm độ ẩm trạng thái ổn định ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác động của điều kiện được xem là được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được thực hiện, người dùng phải quyết định rằng các thử nghiệm riêng lẻ (xem bảng dòng e) và k/l)) có thể được bỏ qua. Điều này sẽ được khuyến cáo riêng nếu sản phẩm được giám sát suốt thử nghiệm.

10) Đây là mức thử nghiệm chu trình nóng ẩm ưu tiên lớn nhất và được xem là đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (điều kiện thử nghiệm độ ẩm tuyệt đối đang cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian hai chu trình (48 h) được coi là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

11) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tình dòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nạp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bề gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, mà nguyên nhân ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với loại này.

12) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.

13) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong IEC 60068-2; tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

14) TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phải chịu mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của loại IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

15) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình thử nghiệm C để mô phỏng các ảnh hưởng của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn vì nó tạo ra bức xạ liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của loại này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$ tương ứng với các điều kiện thử nghiệm có trong thử nghiệm Sa của IEC 60068-5.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được coi là một cách thống kê, bởi vì khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Nó khuyến cáo rằng điều này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $15\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết, xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

Với mức bức xạ mặt trời này, các nhiệt độ bề mặt có thể cao trên môi trường xung quanh $25\ ^\circ\text{C}$. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

TCVN 7921-4-5:2013

16) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) nào đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng c) hoặc d)). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.

17) Nguồn nước không được đưa ra trong IEC 60721-3-5. Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)):

Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0° , và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.

18) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-5 đối với các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo ra bởi một số các thử nghiệm khác trong loại này (ví dụ xem bảng dòng s) thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu. Không thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa do nó có thể liên tục, và sự chênh lệch nồng độ oxy làm tăng ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các phản ứng ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau.

5 Các điều kiện động học

Bảng 3 - Các thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5M1

(Các phương tiện được cung cấp lực bằng động cơ điện, chỉ dùng cho truyền động trong nhà trên các bề mặt nhẵn)

IEC 60721-3-5 – Điều kiện về cơ				IEC 60068-2 – Thử nghiệm động học					
Tham số môi trường	Đơn vị	Loại 5M1		Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích	
				Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt		
a) Xung hình sin tĩnh tại ^a Dịch chuyển Gia tốc Dải tần số Số lượng trục Chu kỳ quét	mm m/s ² Hz	1,5 2-9	 5,0 9-200	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-6 Fc:rung hình sin	1,5 5,0 1-200 3 10	1) 2)	
b) Rung ngẫu nhiên tĩnh tại ^a Mật độ phổ gia tốc (ASD) Dải tần số Trục rung Thời gian/ trục	m ² /s ³ Hz min	0,3 100-200	0,1 200-500	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-64 Fh:rung ngẫu nhiên băng tần rộng	0,5 5-200 3 30	0,1 200-500 3 30	3)
c) Xóc Phổ đáp tuyến xóc Gia tốc đỉnh Thời gian Số lượng xóc/hướng xóc Hướng xóc	m/s ²	Loại I 50 11		Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-27 Ea:Xóc nửa sin	50 11 3 6	4)	
d) Va đập từ các vật lạ khác, đá		Không có							

CHÚ THÍCH: Từ "không có" trong cột có nghĩa là điều kiện trong (IEC 60721-3-5) không quy định.
^a Khuyến cáo rằng chọn một trong hai thử nghiệm rung hình sin hoặc rung ngẫu nhiên mà không phải cả hai

Chú thích diễn giải cho bảng 3 – Lớp 5M1

- 1) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị đã khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) và các thay đổi nhỏ trong tần số được xem là không đáng kể. Khoảng thời gian 10 chu kì quét được xem là đủ đối với hầu hết các sản phẩm để chứng minh thiết kế của nó là đủ sức chịu đựng. Ở đâu được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng nào dưới 10 Hz, nó có thể cho phép thay đổi dải tần số từ 1 Hz đến 5 Hz để thuận tiện cho sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn.
- 2) Rung chủ yếu được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi được cài đặt trên các phương tiện mặt đất là ngẫu nhiên bởi tính chất và, do đó, các thử nghiệm rung ngẫu nhiên được khuyến cáo như mô tả trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-64). Sử dụng nghiên cứu cộng hưởng hình sin trước, hoặc trong khi thử nghiệm rung được khuyến khích.
- 3) Giá trị hiệu dụng của gia tốc phổ thử nghiệm đã mô tả là $11,3 \text{ m/s}^2$. Các tham số gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-64) được chọn; phần tần số thấp là mức cao hơn và được mở rộng tần số xuống dưới. Điều này có thể dẫn đến kết quả giới hạn dịch chuyển bị vượt quá đối với một số thiết bị rung điện động lực học. Trong trường hợp này điểm gãy tần số đầu tiên (f_1) cần được tăng lên cho đến khi dịch chuyển thích hợp nằm trong khả năng của hệ thống đang được sử dụng. Điều này chỉ có thể cho phép ở nơi mà được biết rằng sản phẩm không bao gồm bất cứ cộng hưởng nào dưới f_1 .
- 4) Các tham số gần nhất trong TCVN 7699-2-27 (IEC 60068-2-27) được chọn.

Bảng 4 – Các thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5M2

(Tất cả các phương tiện đường bộ, trừ phương tiện chạy trên đường ray và xe gắn máy, xe hầy và các phương tiện khác có khối lượng nhỏ, được sử dụng trong khu vực có đường bộ phát triển tốt. Nó bao gồm hệ thống lắp đặt bề mặt mà có thể phải chịu các viên đá văng vào)

IEC 60721-3-5 – Điều kiện về cơ				IEC 60068-2 – Thử nghiệm động học				
Tham số môi trường	Đơn vị	Loại 5M2		Gần nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
				Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Xung hình sin tĩnh tại ^a Dịch chuyển Gia tốc Dải tần số Số lượng trục Chu kỳ quét	mm m/s ² Hz	3,3 2-9	 10 200-500	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-6 Fc:rung hình sin	3,5 10 15 1-200 200-500 3 10	1) 2)
b) Rung ngẫu nhiên tĩnh tại ^a Mật độ phổ gia tốc (ASD) Dải tần số Trục rung Thời gian/ trục	m ² /s ³ Hz min	1,0 10-200	0,3 200-500	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-64 Fh:rung ngẫu nhiên băng tần rộng	1,0 0,5 5-200 200-500 3 3 100 100	3)
c) Xóc Phổ đáp tuyến xóc Gia tốc đỉnh Thời gian Số lượng xóc/hướng xóc Hướng xóc	m/s ²	Loại I 100 11	Loại II 300 6	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-27 Ea:Xóc nửa sin	150 300 11 6 3 6	4)
d) Va đập từ các vật lạ khác, đá	J	5		Như thử nghiệm được khuyến cáo		IEC 60068-2-75 Eh: Thử nghiệm va đập	5	5)

^a Khuyến cáo rằng chọn nghiệm rung hình sin hoặc rung ngẫu nhiên mà không phải cả hai

Chú thích diễn giải cho bảng 4 – Lớp 5M2

- 1) Mức khắc nghiệt là giá trị đã khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6). Các tần số bên dưới và bên trên được khuyến cáo trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) được điều chỉnh tuân theo hướng dẫn đã đưa ra trong 5.1. Ở đây được biết đến rằng sản phẩm không bao gồm bất cứ cộng hưởng nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi dải tần số từ 1 Hz đến 5 Hz để thuận tiện cho việc sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn.
- 2) Rung chủ yếu được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi được cài đặt trên các phương tiện mặt đất là ngẫu nhiên bởi tính chất va, do đó, các thử nghiệm rung ngẫu nhiên được khuyến cáo như mô tả trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-64). Sử dụng nghiên cứu cộng hưởng hình sin trước, hoặc trong khi thử nghiệm rung được khuyến khích.
- 3) Giá trị hiệu dụng của gia tốc phổ thử nghiệm đã mô tả là $18,6 \text{ m/s}^2$. Các tham số gần nhất của thử nghiệm Fh trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-64) được chọn; phần tần số thấp là mức cao hơn và được mở rộng tần số xuống dưới. Điều này có thể dẫn đến kết quả giới hạn dịch chuyển bị vượt quá đối với một số thiết bị rung điện động lực học. Trong trường hợp này điểm gãy tần số đầu tiên (f_1) cần được tăng lên cho đến khi dịch chuyển thích hợp nằm trong khả năng của hệ thống đang được sử dụng. Điều này chỉ có thể cho phép ở nơi mà được biết rằng sản phẩm không bao gồm bất cứ cộng hưởng nào dưới f_1 . Phần tần số cao là mức cao hơn nhưng mức đã tăng được xem là không đáng kể.
- 4) Các tham số gần nhất của thử nghiệm Ea trong TCVN 7699-2-27 (IEC 60068-2-27) được chọn.
- 5) Trong lớp này, kích thích không trực tiếp từ các viên đá bay,...v.v, là có thể thực hiện được.

Bảng 5 - Các thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5M3

(Phương tiện đường bộ trong khu vực chưa có đường bộ phát triển tốt, phương tiện nhẹ, phương tiện chạy trên đường ray và các máy tự đẩy. Nó bao gồm hệ thống lắp đặt ở các vị trí mà có thể phải chịu trực tiếp đá văng vào)

IEC 60721-3-5 – Điều kiện về cơ			IEC 60068-2 – Thử nghiệm động						
Tham số môi trường	Đơn vị	Loại 5M3		Gán nhất đối với IEC 60068-2			Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
				Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Xung hình sin tĩnh tại ^a Dịch chuyển Gia tốc Dải tần số Số lượng trục Chu kỳ quét	mm m/s ² Hz	7,5 20 40	20 8-200 200-500	Như thử nghiệm được khuyến cáo			60068-2-6 Fc:rung hình sin	7,5 20 50 1-200 200-500 3 10	1) 2)
b) Rung ngẫu nhiên tĩnh tại ^a Mật độ phổ gia tốc (ASD) Dải tần số Trục rung Thời gian/ trục	m ² /s ³ Hz min	3,0 10-200	1,0 200-500	Như thử nghiệm được khuyến cáo			60068-2-64 Fh:rung ngẫu nhiên băng tần rộng	5,0 1,0 5-200 200-500 3 3 100 100	3)
c) Xóc Phổ đáp tuyến xóc Gia tốc đỉnh Thời gian Số lượng xóc/hướng xóc Hướng xóc	m/s ²	Loại I 300 11	Loại II 1000 6	60068-2-27 Ea: Xóc (nửa sin)	300 11 3 6	1000 6	60068-2-27 Ea:Xóc nửa sin	150 11 3 6 300 6	4)
d) Va đập từ các vật lạ khác, đá	J	20		Như thử nghiệm được khuyến cáo			IEC 60068-2-75 Eh: Thử nghiệm va đập	20	5)

^a Khuyến cáo rằng chọn nghiệm rung hình sin hoặc rung ngẫu nhiên mà không phải cả hai

Chú thích điển giải cho bảng 5 – Lớp 5M3

- 1) Mức khắc nghiệt và các điều kiện khắc nghiệt tần số là giá trị đã khuyến cáo gần nhất trong thử nghiệm Fc của TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6). Các tần số bên dưới và bên trên được khuyến cáo trong thử nghiệm Fc của TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) Fc được điều chỉnh tuân theo hướng dẫn đã đưa ra trong 5.1. Ở đâu được biết đến rằng sản phẩm không bao gồm bất cứ cộng hưởng nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi dải tần số từ 1 Hz đến 5 Hz để thuận tiện cho việc sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn.
- 2) Rung chủ yếu được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi được cài đặt trên các phương tiện mặt đất là ngẫu nhiên bởi tính chất va, do đó, các thử nghiệm rung ngẫu nhiên được khuyến cáo như mô tả trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-64). Sử dụng nghiên cứu cộng hưởng hình sin trước, hoặc trong khi thử nghiệm rung được khuyến khích.
- 3) Giá trị hiệu dụng của gia tốc phổ thử nghiệm đã mô tả là $35,7 \text{ m/s}^2$. Các tham số gần nhất của thử nghiệm Fh trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-64) được chọn; phần tần số thấp là mức cao hơn và được giảm tần số. Điều này có thể dẫn đến kết quả giới hạn dịch chuyển bị vượt quá đối với một số thiết bị rung điện động lực học. Trong trường hợp này điểm gãy tần số đầu tiên (f_1) cần được tăng lên cho đến khi dịch chuyển thích hợp nằm trong khả năng của hệ thống đang được sử dụng. Điều này chỉ có thể cho phép ở nơi mà được biết rằng sản phẩm không bao gồm bất cứ cộng hưởng nào dưới f_1 .
- 4) Các giá trị này được xem là quá khắc nghiệt và các giá trị của lớp 5M2 được khuyến cáo như một sự thay thế.
- 5) Trong lớp này, ở đâu tác động trực tiếp từ các vật thể đang bay, có thể thực hiện được, việc bọc chắn cần được xem xét.

Phụ lục A

(tham khảo)

Hệ thống lắp đặt phương tiện mặt đất – Điều kiện khí hậu

Bảng A.1 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5K1

(có bảo vệ khỏi thời tiết, có thông gió, có gia nhiệt và chỉ sử dụng sau khi sấy nóng)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường ^a	Loại 5K1	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp ^a	+5 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1:Ab	+5 °C, 16h	1)
b) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1:Bb	+40 °C, 16 h	1)
c) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió ,trừ khoang đầu máy	Không có					
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+60 °C	60668-2:Bb	55°C, 16h	60668-2:Bb	60°C, 16h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	Không có					
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, ngoại trừ trong khoang đầu máy	Không có					
g) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	Không có					
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, ngoại trừ trong khoang đầu máy	Không có					
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	Không có					
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy						
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trừ khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	75% +30 °C	60668-2:Cb	30°C,85%RH,96h	Thường không yêu cầu thử nghiệm – xem chú thích 3		3)

Bảng A.1 – Loại 5K1(kết thúc)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K1	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	Không có					
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Không đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	Không có					
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	Không có					
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí/không khí ở nồng độ nước cao	Không có	IEC 60068-2 không có thử nghiệm				4)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10% +30°C	60068-2-13:M	70kPa, 30min	Thường không yêu cầu thử nghiệm- Xem chú thích 5)		5)
q) Áp suất không khí thấp	70kPa					
r) Chuyển động của môi trường xung quanh, không khí	Không có					
s) Giáng thủy, mưa	Không có					
t) Bức xạ mặt trời	Không có					
u) Bức xạ: Nhiệt, không phải trong khoang đầu máy	Không có					
v) Bức xạ: Nhiệt, trong khoang đầu máy	600W/m ²	IEC 60068-2 không có thử nghiệm		Thường không yêu cầu thử nghiệm- Xem chú thích 6)		6)
w) Nước không phải từ mưa	Không có					
x) Ướt nước	Không có					

CHÚ THÍCH: Từ "không có" trong cột có nghĩa là điều kiện trong IEC 60721-3-5 không quy định

^aKhông thể hiện biểu đồ khí hậu cho loại khí hậu này vì không được kể đến trong IEC 60721-3-5.

Chú thích điển giải cho Bảng A.1 – Lớp 5K1

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm là tương đương với các tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết thiết bị tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu để hoạt động ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất TCVN 7699-2-2 (IEC 60068-2-2). Tuy nhiên, khuyến cáo rằng nhiệt độ thử nghiệm được tăng tới +60 °C vì vậy phản ánh các điều kiện TCVN 7921-3-1 (IEC 60721-3-1) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết thiết bị để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu để tồn tại nhiệt độ này.
- 3) Các điều kiện nhiệt độ và độ ẩm này nằm trong các điều kiện áp suất khí quyển tiêu chuẩn như mô tả trong IEC 60068-1 và do đó không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.
- 4) Không có thử nghiệm IEC phù hợp trong bộ IEC 60068-2. Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo tính giòn, sự co hẹp và suy giảm độ mạnh cơ học, tăng mài mòn các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển điện tích tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô là các lỗi cơ học của các bộ phận kim loại, các lỗi nứt và điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể thu hút các hạt bụi, cái mà gây nên, ví dụ, sự ăn mòn bề mặt tiếp xúc. Tác động này phải được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho thiết bị đối với lớp này.
- 5) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc sản phẩm chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.
- 6) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm IEC 60068-2 đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét để bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng 'd'). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.

Bảng A.2 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5K4
(Khoang kín hoặc hở một phần – Khí hậu toàn cầu)

IEC 60721-3-5 – Điều kiện khí hậu		Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4	Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) I		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp ^a	-65 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	-65 °C, 16 h	1)
b) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+55 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
c) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió ,trừ khoang đầu máy	+85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	-65 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	-65 °C đến môi trường xung quanh, năm chu kì $t_1 = 3 \text{ h}, t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, ngoại trừ trong khoang đầu máy	-65 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-65 °C đến +30 °C Hai chu kì 5 °C/min $t_1 = 3 \text{ h}$	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 4)		4)
g) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	-65 °C/ +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-65 °C đến +70 °C Hai chu kì 1 °C/min $t_1 = 3 \text{ h}$	60068-2-14: Nb	-65 °C đến +70 °C Hai chu kì 10 °C/min $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, ngoại trừ trong khoang đầu máy	+55 °C/ +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+85 °C/ +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+70 °C/ -5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)

Bảng A.2 – Loại 5K4 (kết thúc)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K1	Gần nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trừ khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95% +50 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95% +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 21 ngày	8)
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Không đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95% -65 °C +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95% +10 °C +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí/không khí ở nồng độ nước cao	80 g/m ³ +185 °C +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2	+55 °C, 90 - 100 % RH Hai chu kì	10)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10% +30 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		11)
q) Áp suất không khí thấp	70kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		12)
r) Chuyển động của môi trường xung quanh, không khí	15 mm/min	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13)		13)
s) Giáng thủy, mưa	15 mm/min	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2.	Phơi nhiễm: 3 min/mm ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu	14)
t) Bức xạ mặt trời	1120 W/m ²	60068-2-5: Sa Qui trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Thêm 15 °C vào thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu đối với các phản ứng quang hóa		15)
u) Bức xạ: Nhiệt, không phải trong khoang đầu máy	600 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
v) Bức xạ: Nhiệt, trong khoang đầu máy	1200 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
w) Nước không phải từ mưa	3,0 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 17)	17)
x) Ướt nước- Điều kiện bề mặt ướt		Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 18)		18)

Các chú thích điển giải cho Bảng A.2 – Lớp 5K4

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm là tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này; tuy nhiên, các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 15). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ đối với hầu hết thiết bị tiêu hao nhiệt để chứng minh thiết kế của chúng đủ sức chịu để hoạt động ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm là tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết thiết bị tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu để hoạt động ở nhiệt độ này.
- 3) Sự thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế, và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, do đó một phạm vi được đề xuất mà bao quanh các nhiệt độ bên dưới để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với thiết bị tiêu hao nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh như mô tả trong phần giới thiệu của tiêu chuẩn này được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó việc thực hiện thử nghiệm kinh tế để tiến hành.
- 4) Sự thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế, và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, do đó một phạm vi được đề xuất mà bao quanh các nhiệt độ bên dưới để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với thiết bị tiêu hao nhiệt thấp. Đối với hầu hết thiết bị, điều kiện này không khắc nghiệt như sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (xem bảng dòng 'e') và do đó nếu sự thay đổi nhanh chóng nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.
- 5) Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong IEC 60068-2-14 là 5 °C/min; khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tuân theo tham số môi trường.
- 6) Không có thử nghiệm IEC 60068-2 qui định tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng được trải nghiệm bởi thiết bị cả khi trời mưa hay có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na) và do đó không có thể nghiệm bổ sung được khuyến cáo.
- 7) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-56 và các thay đổi nhỏ trong cả nhiệt độ và độ ẩm được xem là đủ đối với hầu hết thiết bị tiêu hao nhiệt để chứng minh thiết kế của chúng đủ sức chịu để hoạt động ở nhiệt độ này.
- 8) Mức khắc nghiệt thử nghiệm ưu tiên cao nhất của thử nghiệm nóng ẩm, trạng thái cứng được chọn, mặc dù các điều kiện trong tham số này là khắc nghiệt hơn. Do đó khuyến cáo các linh kiện được chọn với điều kiện này và khoảng thời gian cao nhất 21 ngày được chọn.
- 9) Điều kiện này không thể được thử nghiệm thực tế do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, nó có thể làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm ẩm trạng thái cứng theo ngay sau bằng thay đổi nhiệt độ thử nghiệm nhanh chóng, với các chu kỳ trước và sau khi điều tiết được bỏ qua giữa hai thử nghiệm. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác động của điều kiện được xem xét để được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được tiến hành, người dùng phải quyết định rằng các

thử nghiệm riêng lẻ (bảng dòng 'e' và 'k/l') có thể được bỏ qua. Điều này nên được khuyến cáo riêng rẽ nếu thiết bị được giám sát trong suốt thử nghiệm.

- 10) Đây là điều kiện thử nghiệm chu kỳ nóng ẩm ưu tiên tối đa và được xem xét đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (độ ẩm tuyệt đối của điều kiện thử nghiệm cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem xét đủ với hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.
- 11) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ IEC 60068-2. Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tính dòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nẹp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bề gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, cái mà ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với lớp này.
- 12) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.
- 13) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong IEC 60068-2; tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.
- 14) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với thiết bị bị phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên thử nghiệm này không tương thích với tính nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành cho các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên thiết bị mọi kích cỡ.
- 15) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình thử nghiệm C cho việc mô phỏng các ảnh hưởng của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra các bức xạ liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm do hình ảnh. Mặc dù mức khắc nghiệt lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$ tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm mặt trời không được xem xét thống kê, từ việc khó tái tạo bức xạ thực tế đã trải nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này cần được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô lên $15\ ^\circ\text{C}$ và việc đánh giá các vật liệu và linh kiện đối với các tác động quang hóa. Để có thêm thông tin xem IEC 60721-4-0.

Thiết bị có thể được bảo vệ tránh khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp đặt các tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ tăng cao bởi thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt tùy theo các tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hiện từ đơn giản đến bình thường các biện pháp phòng ngừa như vậy để tạo ra sự tin tưởng vào khả năng thiết bị chống lại tác động của bức xạ mặt trời.

Đối với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao 25 °C trên môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do sự bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

- 16) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm IEC 60068-2 nào cho điều kiện này. Tác động của điều kiện này được xem xét để bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng 'c' hoặc 'd'). Đối với thiết bị gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu.
- 17) Nguồn nước không được đưa ra trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5). Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:
- a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.
 - b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 - ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.
 - c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 - ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.
 - d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.
- 18) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo, cũng như không có giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) cho các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo từng phần bởi một số các thử nghiệm khác trong lớp này (ví dụ xem bảng dòng 's' thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu. Có thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa bởi vì nó có thể liên tục và chênh lệch nồng độ oxy làm tăng sự ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các tác động ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau.

Bảng A.3 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5K4H
(Khoang kín hoặc hở một phần – Khí hậu toàn cầu)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4H	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp ^a	-25 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	-25 °C, 16 h	1)
b) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+55 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
c) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió, trừ khoang đầu máy	+85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	-25 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	-25 °C đến môi trường xung quanh 5 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}, t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, ngoại trừ trong khoang đầu máy	-25 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +30 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 4)		4)
g) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí trong khoang đầu máy	-25 °C/ +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +70 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +70 °C 10 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, ngoại trừ trong khoang đầu máy	+55 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+85 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+70 % -5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trừ khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +50 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 21 ngày	8)

Bảng A.3 – Loại 5K4H (kết thúc)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4H	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Không đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % -25 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % +10 °C/ +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí/không khí ở nồng độ nước cao	80 g/m ³ +85 °C/ +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2	+55 °C, 90 - 100 % RH Hai chu kì	10)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10 % +30 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		11)
q) Áp suất không khí thấp	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		12)
r) Chuyển động của môi trường xung quanh, không khí	30 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13)		13)
s) Giáng thủy, mưa	15 mm/min	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2.	Phơi nhiễm: 3 min/mm ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu	14)
t) Bức xạ mặt trời	1120 W/m ²	60068-2-5: Sa Qui trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Thêm 15 °C vào thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu đối với các phản ứng quang hóa		15)
u) Bức xạ: Nhiệt, không phải trong khoang đầu máy	600 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
v) Bức xạ: Nhiệt, trong khoang đầu máy	1200 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
w) Nước không phải từ mưa	3,0 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 17)	17)
x) ướt nước- Điều kiện bề mặt ướt		Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 18)		18)

Chú thích diễn giải cho Bảng A.3 – Lớp 5K4H

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này; tuy nhiên các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 15). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 3) Thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh, như mô tả trong 3.7, được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó khiến thử nghiệm kinh tế để thực hiện.
- 4) Thay đổi của nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Đối với hầu hết các sản phẩm, điều kiện này không khác nghiệt giống như thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (xem bảng dòng 'e') và do đó nếu một sự thay đổi nhanh chóng nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.
- 5) Giá trị tốc độ thay đổi IEC 60721 đã qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong IEC 60068-2-14 là 5 °C/min; khuyến cáo giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tương ứng với tham số môi trường.
- 6) Không có thử nghiệm IEC 60068-2 qui định nào tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi trời mưa hay cả khi có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na), và do đó không có thử nghiệm bổ sung nào được khuyến cáo.
- 7) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-56 và sự thay đổi nhỏ trong độ ẩm được xem là không đáng kể và trong các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được xem là đủ đối với hầu hết các sản phẩm tán nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 8) Mức khắc nghiệt thử nghiệm ưu tiên cao nhất của thử nghiệm nóng ẩm, trạng thái cứng được chọn, mặc dù các điều kiện trong tham số này khắc nghiệt hơn. Do đó khuyến cáo các linh kiện được chọn với điều kiện này và khoảng thời gian cao nhất 21 ngày được chọn.

TCVN 7921-4-5:2013

- 9) Điều kiện này không thể được thử nghiệm riêng rẽ do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, có thể được làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm độ ẩm trạng thái cứng ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác động của điều kiện được xem là được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được thực hiện, người dùng phải quyết định rằng các thử nghiệm riêng lẻ (xem bảng dòng 'e' và 'k/l') có thể được bỏ qua. Điều này sẽ được khuyến cáo riêng nếu sản phẩm được giám sát suốt thử nghiệm.
- 10) Đây là điều kiện thử nghiệm chu trình nóng ẩm ưu tiên tối đa và được xem là đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (điều kiện thử nghiệm độ ẩm tuyệt đối đang cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian hai chu trình (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.
- 11) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ IEC 60068-2. Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tính giòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nạp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bê gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, cái mà ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với lớp này.
- 12) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.
- 13) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong IEC 60068-2; tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.
- 14) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.
- 15) Thử nghiệm qui trình C IEC 60068-2-5 đối với việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn từ việc nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy thoái quang. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$ tương ứng với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó tái tạo bức xạ thực tế trải nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết, xem IEC 60721-4-0.

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống

trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

Với mức bức xạ mặt trời này, các nhiệt độ bề mặt có thể cao trên môi trường xung quanh 25 °C. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

- 16) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm IEC 60068-2 nào đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng 'c' hoặc 'd'). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.
- 17) Nguồn nước không được đưa ra trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5). Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:
- a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.
 - b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 - ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.
 - c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 - ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.
 - d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.
- 18) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo ra bởi một số các thử nghiệm khác trong lớp này (ví dụ xem bảng dòng s) thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu. Không thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa do nó có thể liên tục, và sự chênh lệch nồng độ oxy làm tăng ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các phản ứng ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau.

Bảng A.4 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5K4L
(Khoang kín hoặc hở một phần – Khí hậu toàn cầu có hạn chế nhiệt độ cao, như đối với điều 3.2)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4L	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp ^a	-65 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	-65 °C, 16 h	1)
b) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió, trừ khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	-65 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	-65 °C đến môi trường xung quanh 5 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}, t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, ngoại trừ trong khoang đầu máy	-65 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-65 °C đến +30 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 4)		4)
g) Thay đổi nhiệt độ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	-65 °C/ +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-65 °C đến +70 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	60068-2-14: Nb	-65 °C đến +70 °C 10 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, ngoại trừ trong khoang đầu máy	+40 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+70 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+70 % -5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trừ khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +45 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 21 ngày	8)

Bảng A.4 – Loại 5K4L (kết thúc)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4L	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Không đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % -65 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % +10 °C/ +70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí/không khí ở nồng độ nước cao	60 g/m ³ +70 °C/ +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2	+55 °C, 90 - 100 % RH Hai chu kì	10)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10 % +30 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		11)
q) Áp suất không khí thấp	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		12)
r) Chuyển động của môi trường xung quanh, không khí	30 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13)		13)
s) Giáng thủy, mưa	6 mm/min	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2.	Phơi nhiễm: 1 min/mm ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu	14)
t) Bức xạ mặt trời	1120 W/m ²	60068-2-5: Sa Qui trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Thêm 15 °C vào thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu đối với các phản ứng quang hóa		15)
u) Bức xạ: Nhiệt, không phải trong khoang đầu máy	600 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
v) Bức xạ: Nhiệt, trong khoang đầu máy	1200 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
w) Nước không phải từ mưa	3,0 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 17)	17)
x) Ứớt nước- Điều kiện bề mặt Ứớt		Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 18)		18)

Chú thích điển giải cho Bảng A.4 – Lớp 5K4L

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này; tuy nhiên các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 15). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 3) Thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh, như mô tả trong mục giới thiệu của tiêu chuẩn này được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó khiến thử nghiệm kinh tế để thực hiện.
- 4) Thay đổi của nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Đối với hầu hết các sản phẩm, điều kiện này không khác nghiệt giống như thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (xem bảng dòng 'e') và do đó nếu một sự thay đổi nhanh chóng nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.
- 5) Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đã qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong IEC 60068-2-14 là 5 °C/min; khuyến cáo giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tương ứng với tham số môi trường.
- 6) Không có thử nghiệm IEC 60068-2 qui định nào tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi trời mưa hay cả khi có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na), và do đó không có thử nghiệm bổ sung nào được khuyến cáo.
- 7) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-56 và sự thay đổi nhỏ trong độ ẩm được xem là không đáng kể và trong các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được xem là đủ đối với hầu hết các sản phẩm tán nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 8) Mức khắc nghiệt thử nghiệm ưu tiên cao nhất của thử nghiệm nóng ẩm, trạng thái cứng được chọn, mặc dù các điều kiện trong tham số này khắc nghiệt hơn. Do đó khuyến cáo các linh kiện được chọn với điều kiện này và khoảng thời gian cao nhất 21 ngày được chọn.
- 9) Điều kiện này không thể được thử nghiệm riêng rẽ do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, có thể được làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm độ ẩm trạng thái cứng ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác động của điều kiện được xem là được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được thực hiện, người dùng phải quyết định rằng các thử nghiệm riêng lẻ (xem bảng dòng 'e' và 'k/l') có thể được bỏ qua. Điều này sẽ được khuyến cáo riêng nếu sản phẩm được giám sát suốt thử nghiệm.

10) Đây là điều kiện thử nghiệm chu trình nóng ẩm ưu tiên tối đa và được xem là đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (điều kiện thử nghiệm độ ẩm tuyệt đối đang cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian hai chu trình (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

11) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ IEC 60068-2. Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tình dòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nạp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bề gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, cái mà ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với lớp này.

12) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.

13) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong IEC 60068-2; tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

14) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

15) Thử nghiệm qui trình C IEC 60068-2-5 đối với việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn từ việc nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy thoái quang. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$ tương ứng với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó tái tạo bức xạ thực tế trải nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $15\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết, xem IEC 60721-4-0.

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

Với mức bức xạ mặt trời này, các nhiệt độ bề mặt có thể cao trên môi trường xung quanh $25\ ^\circ\text{C}$. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

TCVN 7921-4-5:2013

- 16) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm IEC 60068-2 nào đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng 'c' hoặc 'd'). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.
- 17) Nguồn nước không được đưa ra trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5). Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:
- e) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.
 - f) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 - ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.
 - g) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 - ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.
 - h) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.
- 18) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo ra bởi một số các thử nghiệm khác trong lớp này (ví dụ xem bảng dòng 's' thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu. Không thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa do nó có thể liên tục, và sự chênh lệch nồng độ oxy làm tăng ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các phản ứng ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau.

Bảng A.5 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5K5
(Khoang kín hoặc hở một phần – Khí hậu nhiệt đới ẩm)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4L	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp ^a	+5 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	+5 °C, 16 h	1)
b) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+40 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+40 °C, 16 h	2)
c) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió, trừ khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+70 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+70 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	+5 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	+5 °C đến môi trường xung quanh 5 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}, t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, ngoại trừ trong khoang đầu máy	+5 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	+5 °C đến +30 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 4)		4)
g) Thay đổi nhiệt độ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	+5 °C/ +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	+5 °C đến +70 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	60068-2-14: Nb	+5 °C đến +70 °C 10 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, ngoại trừ trong khoang đầu máy	+40 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+70 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+70 % -5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trừ khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +45 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+40 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 21 ngày	8)

Bảng A.5 – Loại 5K5 (kết thúc)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K1	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Không đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % +5 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % +10 °C/ +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí/không khí ở nồng độ nước cao	60 g/m ³ +70 °C/ +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2	+55 °C, 90 - 100 % RH Hai chu kì	10)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10 % +30 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		11)
q) Áp suất không khí thấp	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		12)
r) Chuyển động của môi trường xung quanh, không khí	30 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13)		13)
s) Giáng thủy, mưa	15 mm/min	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2.	Phơi nhiễm: 3 min/mm ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu	14)
t) Bức xạ mặt trời	1120 W/m ²	60068-2-5: Sa Qui trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Thêm 15 °C vào thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu đối với các phản ứng quang hóa		15)
u) Bức xạ: Nhiệt, không phải trong khoang đầu máy	600 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
v) Bức xạ: Nhiệt, trong khoang đầu máy	1200 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
w) Nước không phải từ mưa	3,0 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 17)	17)
x) ướt nước- Điều kiện bề mặt ướt		Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 18)		18)

Chú thích điển giải cho Bảng A.5 – Lớp 5K5

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này; tuy nhiên các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 15). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 3) Thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh, như mô tả trong mục giới thiệu của tiêu chuẩn này được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó khiến thử nghiệm kinh tế để thực hiện.
- 4) Thay đổi của nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Đối với hầu hết các sản phẩm, điều kiện này không khác biệt giống như thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (xem bảng dòng 'e') và do đó nếu một sự thay đổi nhanh chóng nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.
- 5) Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đã qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong IEC 60068-2-14 là 5 °C/min; khuyến cáo giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tương ứng với tham số môi trường.
- 6) Không có thử nghiệm IEC 60068-2 qui định nào tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi trời mưa hay cả khi có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na), và do đó không có thử nghiệm bổ sung nào được khuyến cáo.
- 7) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-56 và sự thay đổi nhỏ trong độ ẩm được xem là không đáng kể và trong các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được xem là đủ đối với hầu hết các sản phẩm tán nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 8) Mức khắc nghiệt thử nghiệm ưu tiên cao nhất của thử nghiệm nóng ẩm, trạng thái cứng được chọn, mặc dù các điều kiện trong tham số này khắc nghiệt hơn. Do đó khuyến cáo các linh kiện được chọn với điều kiện này và khoảng thời gian cao nhất 21 ngày được chọn.
- 9) Điều kiện này không thể được thử nghiệm riêng rẽ do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, có thể được làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm độ ẩm trạng thái cứng ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác

TCVN 7921-4-5:2013

động của điều kiện được xem là được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được thực hiện, người dùng phải quyết định rằng các thử nghiệm riêng lẻ (xem bảng dòng 'e' và 'k/l') có thể được bỏ qua. Điều này sẽ được khuyến cáo riêng nếu sản phẩm được giám sát suốt thử nghiệm.

- 10) Đây là điều kiện thử nghiệm chu trình nóng ẩm ưu tiên tối đa và được xem là đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (điều kiện thử nghiệm độ ẩm tuyệt đối đang cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian hai chu trình (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.
- 11) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ IEC 60068-2. Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tính giòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nạp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bề gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, cái mà ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với lớp này.
- 12) Đối với các sản phẩm được bit kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.
- 13) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong IEC 60068-2; tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.
- 14) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hiện đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.
- 15) Thử nghiệm qui trình C IEC 60068-2-5 đối với việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn từ việc nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy thoái quang. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$ tương ứng với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó tái tạo bức xạ thực tế trải nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $15\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết, xem IEC 60721-4-0.

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hiện đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

Với mức bức xạ mặt trời này, các nhiệt độ bề mặt có thể cao trên môi trường xung quanh 25 °C. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

- 16) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm IEC 60068-2 nào đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng 'c' hoặc 'd'). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.
- 17) Nguồn nước không được đưa ra trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5). Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:
- i) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.
 - j) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 - ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.
 - k) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 - ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.
 - l) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.
- 18) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo ra bởi một số các thử nghiệm khác trong lớp này (ví dụ xem bảng dòng 's' thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu. Không thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa do nó có thể liên tục, và sự chênh lệch nồng độ oxy làm tăng ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các phản ứng ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau

Bảng A.6 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-5 – Loại 5K6
(Khoang kín hoặc hở một phần – Khí hậu nhiệt đới khô)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K4L	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
a) Nhiệt độ không khí thấp ^a	-20 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-1: Ab	-20 °C, 16 h	1)
b) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang có thông gió (trừ khoang đầu máy) hoặc không khí bên ngoài	+55 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+55 °C, 16 h	2)
c) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang không có thông gió ,trừ khoang đầu máy	+85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
d) Nhiệt độ cao, không khí trong khoang đầu máy	+85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-2: Bb	+85 °C, 16 h	2)
e) Thay đổi nhiệt độ: không khí/không khí	-20 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-14: Na	-20 °C đến môi trường xung quanh 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}, t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) Thay đổi nhiệt độ từ từ, không khí/không khí, ngoại trừ trong khoang đầu máy	-20 °C/ +30 °C 5 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +30 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 4)		4)
g) Thay đổi nhiệt độ, không khí/không khí, trong khoang đầu máy	-20 °C/ +70 °C 10 °C/min	60068-2-14: Nb	-25 °C đến +70 °C 5 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	60068-2-14: Nb	-20 °C đến +70 °C 10 °C/min 2 chu kì $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, ngoại trừ trong khoang đầu máy	+55 % +5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
i) Thay đổi nhiệt độ, không khí/nước, trong khoang đầu máy	+85 % -5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
j) Thay đổi nhiệt độ, không khí/tuyết, trong khoang đầu máy	+70 % -5 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 6)		6)
k) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trừ khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +50 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 96 h	7)
l) Độ ẩm tương đối, không kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, trong khoang đầu máy của phương tiện truyền động bằng động cơ đốt trong	95 % +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-56: Cb	+55 °C, 93 % RH, 21 ngày	8)

Bảng A.6 – Loại 5K6 (kết thúc)

IEC 60721-3-5- Điều kiện khí hậu		IEC 60068-2 – Thử nghiệm khí hậu				
Tham số môi trường	Loại 5K6	Gắn nhất đối với IEC 60068-2		Thử nghiệm khuyến cáo		Chú thích
		Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
m) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Không đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % -20 °C/ +30 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
n) Độ ẩm tương đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột, không khí/không khí ở độ ẩm tương đối cao. Đặt gần hệ thống điều hòa không khí làm lạnh	95 % +10 °C/ +85 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		Thử nghiệm ẩm trạng thái cứng (thử nghiệm Cb) ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (thử nghiệm Na)		9)
o) Độ ẩm tuyệt đối, kết hợp thay đổi nhiệt độ đột ngột: không khí/không khí ở nồng độ nước cao	60 g/m ³ +85 °C/ +15 °C	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-30: Db Phương án 2	+55 °C, 90 - 100 % RH Hai chu kỳ	10)
p) Độ ẩm tương đối thấp	10 % +30 °C	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11)		11)
q) Áp suất không khí thấp	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 12)		12)
r) Chuyển động của môi trường xung quanh, không khí	30 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13)		13)
s) Giáng thủy, mưa	15 mm/min	Như thử nghiệm được khuyến cáo		60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2.	Phơi nhiễm: 3 min/mm ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu	14)
t) Bức xạ mặt trời	1120 W/m ²	60068-2-5: Sa Quy trình C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	Thêm 15 °C vào thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu đối với các phản ứng quang hóa		15)
u) Bức xạ: Nhiệt, không phải trong khoang đầu máy	600 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
v) Bức xạ: Nhiệt, trong khoang đầu máy	1200 W/m ²	Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16)		16)
w) Nước không phải từ mưa	3,0 m/s	Không thử nghiệm IEC 60068-2		60068-2-18: Ra/Rb	Xem chú thích 17)	17)
x) ướt nước- Điều kiện bề mặt ướt		Không thử nghiệm IEC 60068-2		Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 18)		18)

TCVN 7921-4-5:2013

Chú thích điển giải cho Bảng A.6 – Lớp 5K6

- 1) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này; tuy nhiên các tác động của bức xạ mặt trời cũng cần được tính đến (xem chú thích 15). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với lớp này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem xét đầy đủ cho hầu hết các sản phẩm tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 3) Thay đổi nhiệt độ thử nghiệm thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Các điều kiện môi trường xung quanh, như mô tả trong mục giới thiệu của tiêu chuẩn này được đề xuất như nhiệt độ bên trên để cho phép phương pháp khoang đơn được sử dụng, do đó khiến thử nghiệm kinh tế để thực hiện.
- 4) Thay đổi của nhiệt độ thử nghiệm thường được dùng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong lớp này, sự ngưng tụ có thể xảy ra, nên một phạm vi được đề xuất mà bao trùm các nhiệt độ thấp hơn để thúc đẩy sự ngưng tụ đối với các sản phẩm tán nhiệt thấp. Đối với hầu hết các sản phẩm, điều kiện này không khác nghiệt giống như thay đổi nhiệt độ nhanh chóng (xem bảng dòng 'e') và do đó nếu một sự thay đổi nhanh chóng nhiệt độ thử nghiệm được thực hiện, thử nghiệm này có thể được bỏ qua.
- 5) Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đã qui định là 10 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên cao nhất trong IEC 60068-2-14 là 5 °C/min; khuyến cáo giá trị thử nghiệm 10 °C/min được sử dụng, tương ứng với tham số môi trường.
- 6) Không có thử nghiệm IEC 60068-2 qui định nào tồn tại. Tác động của sự thay đổi nhiệt độ nhanh chóng được trải nghiệm bởi các sản phẩm khi trời mưa hay cả khi có tuyết trong một vị trí ẩm áp được bao hàm một phần bởi sự thay đổi nhiệt độ không khí/không khí (thử nghiệm Na), và do đó không có thử nghiệm bổ sung nào được khuyến cáo.
- 7) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong IEC 60068-2-56 và sự thay đổi nhỏ trong độ ẩm được xem là không đáng kể và trong các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được xem là đủ đối với hầu hết các sản phẩm tán nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng đủ được phép thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.
- 8) Mức khắc nghiệt thử nghiệm ưu tiên cao nhất của thử nghiệm nóng ẩm, trạng thái cứng được chọn, mặc dù các điều kiện trong tham số này khắc nghiệt hơn. Do đó khuyến cáo các linh kiện được chọn với điều kiện này và khoảng thời gian cao nhất 21 ngày được chọn.
- 9) Điều kiện này không thể được thử nghiệm riêng rẽ do các hạn chế vật lý. Tuy nhiên, có thể được làm gần đúng bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp với thử nghiệm độ ẩm trạng thái cứng ngay sau thử nghiệm thay đổi nhiệt độ nhanh chóng. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp theo cách này, các tác động của điều kiện được xem là được chứng minh đầy đủ. Nếu thử nghiệm kết hợp này được thực hiện,

người dùng phải quyết định rằng các thử nghiệm riêng lẻ (xem bảng dòng 'e' và 'k/l') có thể được bỏ qua. Điều này sẽ được khuyến cáo riêng nếu sản phẩm được giám sát suốt thử nghiệm.

- 10) Đây là điều kiện thử nghiệm chu trình nóng ẩm ưu tiên tối đa và được xem là đủ để chứng minh các tác động của điều kiện này (điều kiện thử nghiệm độ ẩm tuyệt đối đang cao hơn và nhiệt độ thấp hơn). Khoảng thời gian hai chu trình (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn vì nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.
- 11) Không có thử nghiệm IEC thích hợp khả dụng trong bộ IEC 60068-2. Các tác động chính của độ ẩm tương đối thấp là tạo ra tính giòn, thu hẹp, suy giảm của cường độ cơ học, tăng mài mòn của các bề mặt tiếp xúc và sự phát triển của nạp tĩnh điện. Các lỗi điển hình gây ra bởi việc làm khô các lỗi cơ học của các phần phi kim loại, các lỗi bề gãy và lỗi điện. Độ ẩm tương đối thấp có thể hút các hạt bụi, cái mà ví dụ có thể gây ra việc mài mòn của các bề mặt tiếp xúc. Tác động này được xem xét khi lựa chọn vật liệu và các linh kiện cho các sản phẩm đối với lớp này.
- 12) Đối với các sản phẩm được bit kín hoặc chứa hay xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Với hầu hết các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức thành phần, không có thử nghiệm nào được khuyến cáo.
- 13) Không có thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong IEC 60068-2; tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt nên được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, và người dùng có thể phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.
- 14) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.
- 15) Thử nghiệm qui trình C của IEC 60068-2-5 đối với việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn từ việc nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy thoái quang. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$ tương ứng với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó tái tạo bức xạ thực tế trải nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $15\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết, xem IEC 60721-4-0.

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

TCVN 7921-4-5:2013

Với mức bức xạ mặt trời này, các nhiệt độ bề mặt có thể cao trên môi trường xung quanh 25 °C. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn các vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

- 16) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm IEC 60068-2 nào đối với điều kiện này. Tác động này được xem xét bao gồm trong thử nghiệm nóng khô (xem bảng dòng 'c' hoặc 'd'). Đối với các sản phẩm gần nguồn bức xạ nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao có thể được yêu cầu.
- 17) Nguồn nước không được đưa ra trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5). Người dùng sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây có thể hỗ trợ người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm phù hợp:
- m) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.
 - n) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 - ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.
 - o) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc xối vào, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 - ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.
 - p) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.
- 18) Không có thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-5 (IEC 60721-3-5) đối với các bề mặt ẩm. Tác động của các bề mặt ẩm được tạo ra bởi một số các thử nghiệm khác trong lớp này (ví dụ xem bảng dòng 's' thử nghiệm mưa) và cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu. Không thể đưa ra bất cứ giá trị nào cho các bề mặt ẩm. Tác động có thể khắc nghiệt hơn tác động của mưa do nó có thể liên tục, và sự chênh lệch nồng độ oxy làm tăng ăn mòn trong một bề mặt tiếp xúc với bề mặt khác. Điều này có thể tăng tốc các phản ứng ăn mòn điện hóa, đặc biệt nếu hai bề mặt là các kim loại khác nhau
-